

PENERAPAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PJBL) TERINTERGRASI PENDEKATAN STEM DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAHAN KONSEP PESERTA DIDIK DI SALAH SATU SEKOLAH DAERAH TANGERANG SELATAN

H Hariyanto¹, S Yamtinah², S Sukarmin³, S Saputro⁴, L Mahardiani⁵

¹Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

²Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

³Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

⁴Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

⁵Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

Email Korespondensi: haryhariyanto@student.uns.ac.id

Abstrak

Model *Project Based Learning* (PjBL) dan pendekatan STEM merupakan perpaduan yang sangat cocok untuk diterapkan dalam kurikulum 2013. Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran mengenai implementasi model PjBL terintegrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik di salah satu sekolah daerah Tangerang Selatan. Metode yang digunakan berupa metode eksperimen dengan desain *posttest only control group design*. Instrumen pengumpul data penelitian berupa soal test berjumlah 20 butir. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 76 orang yang terbagi menjadi masing-masing 38 di kelas eksperimen dan selebihnya di kelas kontrol. Analisis data yang digunakan berupa uji t pihak kanan yang didasarkan asumsi bahwa penerapan model PjBL terintegrasi pendekatan STEM akan lebih baik dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dibandingkan model pembelajaran konvensional di kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini didasarkan dari hasil t hitung sebesar 3,693 yang lebih besar dari t tabel sebesar 1,657, dengan taraf signifikansi sebesar 5%. Hasil ini membuat H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat dikatakan bahwa model PjBL terintegrasi STEM lebih baik dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil lain berupa keterlaksanaan sintaks pembelajaran menunjukkan setiap aspek keterlaksanaan sudah mencapai rerata 99.75% dalam kategori sangat baik.

Kata Kunci: model PjBL, pendekatan STEM, eksperimen, *posttest only control group design*, pemahaman konsep.

Pendahuluan

Kurikulum 2013 menuntut adanya perubahan dari *teacher centered* menuju *student centered*. Salah satu hal yang dapat mewujudkan perubahan tersebut adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang mendukung. Kurikulum 2013 dalam hal ini menganjurkan beberapa model pembelajaran salah satunya adalah model *Project Based Learning* (PjBL). Model PjBL merupakan model pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik. Pusat dari kegiatan belajar dalam model ini adalah peserta didik sehingga diharapkan peserta didik dapat lebih aktif dalam memperoleh pengetahuan. Pengalaman belajar peserta didik serta perolehan konsep dibangun pada model ini berdasarkan hasil berupa produk dalam proses pembelajaran (Afriana *et al.*, 2016).

Tuntutan kurikulum 2013 terkait hasil belajar dalam hal ini terdiri dari tiga aspek utama. Ketiga aspek tersebut adalah pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Salah satu fokus hasil belajar berupa kemampuan peserta didik dalam memahami konsep atau dikenal dengan pemahaman konsep. Pemahaman konsep ini merupakan salah hal yang masuk dalam aspek hasil belajar pengetahuan. Pemahaman konsep dalam hal ini dapat ditingkatkan dengan menggunakan model pembelajaran yang tepat, seperti halnya model *Project Based Learning* (PjBL). Sejalan dengan pendapat tersebut, Addin (2014) juga menyatakan bahwa pemahaman konsep peserta didik dapat meningkat dengan menerapkan model PjBL

Selain pemilihan model pembelajaran yang tepat, pembelajaran IPA juga perlu mengikuti perkembangan zaman dalam abad 21. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengintegrasikan model pembelajaran dengan pendekatan-pendekatan pembelajaran yang mutakhir. Salah satu pendekatan pembelajaran yang menjadi focus penelitian saat ini adalah pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*). Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang memiliki empat komponen penting didalamnya. Keempat komponen tersebut yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika (Firman, 2016). STEM dalam pembelajaran sendiri dapat diterapkan dalam berbagai bentuk model, bahan ajar ataupun lembar kerja peserta didik (LKPD) (Lestari, *et. al.*, 2018).

Penerapan pendekatan STEM didalam pembelajaran IPA dapat dilakukan secara komprehensif dengan mengajarkan STEM sebagai suatu subjek yang terintegrasi. Hal ini dapat dilakukan dengan mengintegrasikan satu komponen STEM didalam komponen STEM lainnya. Misalnya adalah dengan mengintegrasikan teknologi, teknik dan matematika didalam sains. Komponen-komponen STEM tersebut merupakan komponen penting yang dipandang sebagai kendaraan dalam membawa pendidikan menjadi lebih maju, terutama komponen sains dan matematika (Firman, 2016). Pernyataan ini didasarkan pada fakta bahwa sains dan matematika merupakan pelajaran pokok pada pendidikan dasar dan menengah. Selain itu, sains dan matematika menjadi landasan bagi peserta didik dalam memasuki dunia kerja dalam disiplin-disiplin STEM (Firman, 2016). Pendekatan ini juga diharapkan dapat memberikan peserta didik pengalaman belajar yang bermakna. Pembelajaran bermakna tersebut didapatkan dalam integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan yang secara sistematis termuat dalam pendekatan STEM.

Pemilihan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM bukanlah tanpa alasan. Hal ini didasarkan pada pendapat Permanasari (2016) yang menyatakan bahwa pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA dapat didukung oleh model pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan komponen-komponen STEM. Model pembelajaran tersebut terdiri dari *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), dan pembelajaran koooperatif. Selain itu, Furi, *et.al.*, (2018) menyatakan bahwa STEM akan membawa peserta didik melakukan pembelajaran bermakna dalam memahami suatu konsep. Peserta didik dalam hal ini akan diajak melakukan eksplorasi dalam suatu kegiatan proyek sehingga peserta didik dapat terlibat aktif. Hal ini jelas mengindikasikan adanya kesamaan antara STEM dan model pembelajaran PjBL sehingga cocok untuk dipadukan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan hasil implementasi model PjBL terintegrasi pendekatan STEM dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik di salah satu sekolah daerah Tangerang Selatan.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode eksperimen dengan desain *posttest only control group design*. Kelas eksperimen dalam penelitian ini diberikan perlakuan dengan menerapkan pembelajaran menggunakan model PjBL terintegrasi pendekatan STEM, sedangkan kelas kontrol menggunakan model dan pendekatan yang sehari-hari digunakan guru. Penelitian ini dilakukan di SMPN 17 Kota Tangerang selatan pada bulan September 2019 dengan populasi seluruh kelas VII dan sampel sebanyak 78 orang yang terbagi didalam dua kelas. Pemilihan kelas dalam hal ini menggunakan random sampling. Kelas yang dipilih kemudian dilakukan uji statistik *independent t test*. Hal ini dilakukan agar dua kelas yang dipilih merupakan kelas dengan kemampuan awal yang sama. Sebelum uji t test dilakukan, dilakukan uji prasyarat untuk mendapatkan gambaran mengenai normalitas dan homogenitas data yang diambil dari hasil ulangan harian materi sebelumnya dari peserta didik. Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal test pemahaman konsep berjumlah 20 butir dan instrumen angket keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen yang digunakan terutama instrumen soal test dilakukan analisis berupa uji validitas, realibilitas, daya beda, serta tingkat kesukaran sebelum di gunakan. Hasil yang didapatkan dari instrumen penelitian kemudian dianalisis terlebih dahulu dengan menggunakan uji prasyarat dan dilanjutkan dengan uji hipotesis. Uji hipotesis dalam hal ini menggunakan uji t pihak kanan.

Selanjutnya hasil angket keterlaksanaan dianalisis dengan membandingkan skor yang didapat dengan skor total kemudian dikali 100%.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bagian ini secara umum memaparkan mengenai hasil dan pembahasan terkait penerapan model PjBL terintegrasi pendekatan STEM dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Pemilihan kelas dalam hal ini dilakukan dengan menggunakan teknik random sampling. Akan tetapi, kelas yang dipilih dalam penelitian ini haruslah berasal dari kemampuan awal yang sama. Oleh sebab itu, dilakukan uji *independent sample t test* untuk melihat ada tidaknya perbedaan kemampuan awal pemahaman konsep peserta didik.

Uji *t* yang dilakukan pada bagian ini harus didahului dengan uji prasyarat analisis. Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan memiliki varians yang sama. Hal ini didapatkan dari hasil analisis data awal dengan menggunakan software *SPSS 20 for windows 10*. Uji normalitas data dalam hal ini menggunakan persamaan *Kolmogorov Smirnov*. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kelas eksperimen (0.061) dan kelas kontrol (0.200) lebih besar dari taraf signifikansi 5% (0.05). Hal ini menyebabkan penerimaan H_0 dan penolakan H_1 sehingga dapat dikatakan bahwa data dari kedua kelas tersebut berdistribusi normal. Selain itu, uji prasyarat lainnya yaitu uji homogenitas berdasarkan persamaan *Levene Statistic* menunjukkan nilai signifikansi 0.855. Nilai signifikansi ini lebih besar dari taraf signifikansi sebesar 5% sehingga menyebabkan penolakan H_1 dan penerimaan H_0 . Penerimaan H_0 menunjukkan bahwa data awal kemampuan pemahaman konsep peserta didik berasal dari varians yang sama.

Setelah uji prasyarat dilakukan dan menunjukkan normalitas dan homogenitas data, maka uji hipotesis berupa uji *independent t test* dapat dilakukan. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada uji ini adalah 0.481. Nilai ini lebih besar dari taraf signifikansi sebesar 5%, sehingga menyebabkan penolakan H_1 dan penerimaan H_0 . Penerimaan H_0 menggambarkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kemampuan awal pemahaman konsep peserta didik sehingga kedua kelas tersebut dapat digunakan dalam penelitian ini.

Sebelum lebih lanjut membahas mengenai hasil peningkatan pemahaman konsep, terlebih dahulu dipaparkan mengenai hasil uji validitas, realibilitas, daya beda, serta tingkat kesukaran instrumen test pemahaman konsep yang digunakan. Validitas dalam penelitian ini menggunakan validitas isi menggunakan formula Aiken's *V* dengan 10 orang rater ahli. Hasil validitas menunjukkan bahwa instrumen soal test memiliki rata-rata nilai *V* hitung lebih besar dari *V* tabel. Nilai *V* dalam hal ini mendapatkan rata-rata 0.80 yang lebih besar dibandingkan dengan *V* tabel sebesar 0.73 pada taraf signifikansi 5%. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen soal sudah memiliki kunci jawaban yang baik, sesuai KI, KD, dan kompetensi yang diharapkan, memiliki petunjuk penggunaan yang jelas, tabel/grafik/gambar pada instrumen soal terbaca dengan baik, serta memiliki kemudahan dan kejelasan pedoman penskoran.

Aspek lain instrumen tes yang diuji adalah realibilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran instrumen soal. Ketiga uji ini dibantu dengan alat uji statistik berupa software *Anatest V4*. Hasil analisis realibilitas soal menunjukkan hasil 0,84. Nilai tersebut menunjukkan bahwa realibilitas instrumen soal yang digunakan sudah sangat baik. Hasil analisis lain menunjukkan bahwa dari 20 butir soal yang diuji, terdapat 17 soal dengan kriteria daya beda sangat baik dan selebihnya masuk dalam kategori baik. Nilai daya beda soal secara keseluruhan berada pada rata-rata diatas 60%. Hal ini mengindikasikan bahwa keseluruhan butir tes pemahaman konsep peserta didik sudah sangat baik dan dapat digunakan seluruhnya sebagai instrumen pengumpul data pemahaman konsep. Tingkat kesukaran instrumen soal juga menunjukkan bahwa 17 soal masuk dalam kategori sedang dan selebihnya dalam kategori mudah. Hal ini mengindikasikan bahwa soal tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit sesuai dengan kriteria instrumen soal yang baik.

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah menerapkan model PjBL terintegrasi pendekatan STEM pada pembelajaran IPA dikelas. Setelah proses ini dilakukan, proses selanjutnya

adalah menjaring data pemahaman konsep peserta didik. Dalam hal ini tidak dilakukan uji *pretest* namun dilakukan uji *posttest* pada masing-masing kelas. Peningkatan pemahaman konsep pada penelitian ini dilihat dari ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan hasil *posttest*. Uji prasyarat analisis juga dilakukan sebelum uji hipotesis dilakukan. Hasil uji prasyarat tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Prasyarat Nilai Posttest Pemahaman Konsep Peserta Didik

Jenis Uji	Kelas	Signifikansi	Keterangan	Keputusan	Kesimpulan
Normalitas	Eksperimen	0.061	$0.061 > 0.05$	H_0 diterima	Data berdistribusi normal
	Kontrol	0.200	$0.200 > 0.05$	H_0 diterima	Data berdistribusi normal
Homogenitas	Eksperimen dan Kontrol	0.286	$0.286 > 0.05$	H_0 diterima	Data homogen

Tabel 1 menunjukkan bahwa uji prasyarat nilai *posttest* sudah berdistribusi normal dan berasal dari varians yang sama. Oleh sebab itu, uji hipotesis dalam hal ini dapat dilakukan dengan uji parametrik berupa uji t pihak kanan. Pemilihan uji t pihak kanan dalam hal ini didasarkan pada asumsi bahwa model PjBL terintegrasi pendekatan STEM akan lebih baik dalam meningkatkan keterampilan pemahaman konsep peserta didik. Secara lebih jelas, hasil uji hipotesis menggunakan uji t pihak kanan ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Hipotesis menggunakan Uji t Pihak Kanan

Uji	df	t tabel	t hitung	Keterangan	Keputusan	Kesimpulan
Uji t pihak kanan	74	1,657	3,693	$1,657 < 3,693$	H_0 ditolak	Kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2. menggambarkan bahwa model PjBL terintegrasi pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Hal ini terlihat dari penolakan H_0 yang menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang diberi perlakuan berupa model PjBL terintegrasi pendekatan STEM lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Penolakan H_0 dilakukan setelah hasil analisis menunjukkan pada derajat bebas 74, t hitung lebih besar daripada t tabel pada tingkat signifikansi 5% untuk uji t satu pihak.

Peningkatan pemahaman konsep dalam hal ini sejalan dengan hasil penelitian Lutfi *et al.*, (2017) mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model PjBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Selain itu pemahaman konsep peserta didik juga dikembangkan pada setiap langkah model PjBL terintegrasi pendekatan STEM, salah satunya pada fase *Research*. Tahap *research* menuntut peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan dengan proyek yang akan dibuat. Peserta didik juga dituntut memahami konsep-konsep relevan berdasarkan proyek yang dikerjakan. Hal ini jelas mengindikasikan bahwa tahap *research* akan memberikan ruang kepada peserta didik dalam mengeksplorasi kemampuannya dalam menggali informasi yang nantinya bertujuan mengembangkan pemahaman konsep yang dimiliki. Pernyataan ini sejalan dengan pendapat Lutfi *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa tahap *research* dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan pemahaman konseptual.

Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Afifa, Ilmiyati, dan Toto (2019), juga menunjukkan bahwa model PjBL terintegrasi pendekatan STEM dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Akan tetapi ada beberapa kendala dalam penerapan model ini salah satunya adalah waktu pelaksanaan yang harus disusun dengan sangat baik. Hal ini dikarenakan model ini cenderung membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan model lainnya. Kenyataan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Afifa, Ilmiyati, dan Toto (2019) yang menyatakan bahwa pemecahan masalah yang terkandung dalam model ini memerlukan waktu yang cukup lama. Kejadian ini dikarenakan kebiasaan peserta didik yang masih bersifat *teacher centered* dan belum terbiasa dengan model pembelajaran yang bersifat *student centered*.

Penerapan model PjBL terintegrasi pendekatan STEM dalam hal ini juga sudah terlaksana dengan baik. Keterlaksanaan tersebut dapat dilihat dari hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran yang diamati oleh dua orang observer. Hasil pengamatan menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran mendapatkan nilai rerata pengamatan 99.75%. Hasil tersebut sudah sangat baik dan

mengindikasikan bahwa pembelajaran dengan model ini sudah terlaksana. Namun demikian, ada beberapa catatan dari pengamat salah satunya adalah masalah waktu yang dibutuhkan lebih banyak daripada rencana pada RPP. Selain itu, ditemukan pula indikasi bahwa peserta didik masih belum terbiasa dengan model tersebut. Hambatan-hambatan tersebut pada dasarnya sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ejiwale (2013). Ejiwale (2013) menyatakan bahwa dalam implementasi Pendekatan STEM terdapat hambatan yang salah satunya adalah *inspiration of students*. Peserta didik dalam hal ini lebih terbiasa belajar dengan metode-metode konvensional. Kebiasaan tersebut menyebabkan peserta didik belum memiliki kesiapan, motivasi dan inspirasi untuk belajar dalam penerapan pendekatan STEM.

Terlepas dari beberapa hambatan dalam penerapan model PjBL terintegrasi pendekatan STEM, model ini secara efektif dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Selain itu, hasil pengamatan juga menunjukkan keterampilan-keterampilan abstrak seperti halnya keterampilan berkomunikasi dan keterampilan berpikir kritis peserta didik juga dapat diberdayakan. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian Afriana et.al., (2016) yang menyatakan bahwa keterampilan-keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat diberdayakan dengan menggunakan model PjBL terintegrasi pendekatan STEM. Seperti yang diketahui bahwa keterampilan komunikasi dan berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi tersebut.

Simpulan, Saran, dan Rekomendasi

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Model PjBL terintegrasi pendekatan STEM dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik yang terlihat dari hasil uji t pihak kanan dengan hasil t hitung lebih besar dari t tabel pada taraf signifikansi 5% sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti pemahaman konsep peserta didik lebih baik pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol.
2. Keterlaksanaan langkah-langkah pembelajaran model PjBL terintegrasi pendekatan STEM di kelas sudah sangat baik dengan nilai keterlaksanaan 99.75%, akan tetapi masih terdapat beberapa kendala yaitu butuhnya waktu lebih banyak pada beberapa langkah pembelajaran dibandingkan dengan RPP yang disusun serta belum terbiasanya peserta didik dalam pembelajaran dengan model ini.

B. Saran dan Rekomendasi

Adapun saran dan rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan serta pengamatan yang telah dilakukan adalah:

1. Perlunya memperhatikan pembagian waktu dalam penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan menggunakan model PjBL terintegrasi pendekatan STEM
2. Perlunya dikembangkan kembali integrasi pendekatan STEM dalam model-model pembelajaran yang menjadi tuntutan dalam kurikulum 2013.
3. Perlunya pembiasaan peserta didik dalam mengikuti langkah-langkah model pembelajaran yang menjadi tuntutan kurikulum 2013 untuk memberdayakan keterampilan-keterampilan belajar dalam abad 21.

Daftar Pustaka

- Addin, Istiqomah, Tri Redjeki, dan Sri Retno Dwi Ariani. 2014. Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* pada Materi Pokok Larutan Asam dan Basah di Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Karanganyar Tahun Ajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia UNS*, vol. 3. no. 4, hlm 7-16.
- Afifa, Nur Afni., Nur Ilmayati., & Toto. 2019. Model Project Based Learning (PjBL) terintegrasi Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Biologi*, vol. 11, no. 2, hlm. 73-78.
- Afriana, Jaka et al. 2016. Project Based Learning Integrated to STEM to Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 5. no. 2, hlm. 261- 267.

- Altan, Bozkurt Esra dan Serhat Ercan, 2016. STEM Education Program for Science Teachers: Perceptions and Competencies. *Journal of Turkish Science Education*, vol. 1, no. 13, hlm. 103-117.
- Firman, H. 2015. Pendidikan sains berbasis STEM: Konsep, pengembangan, dan peranan riset pascasarjana. Disampaikan pada *Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PLKH Universitas Pakuan, Agustus 2015*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Furi, Lani Meita Indah, Sri Handayani, dan Shinta Maharani. 2018. Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, vol. 35. No. 1, hlm. 49-60.
- Lestari, Diah Ayu Budi, Budi Astuti, dan Teguh Darsono. 2018. Implementasi LKS dengan Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, vol 4. no. 2, hlm.202-207
- Lutfi, Ismail, dan Andi Asmawati Azis. 2017. Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Literasi Sains, Kreativitas, dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya, UNM. Makasar, 2017*, hlm. 189-194.
- Nurfitriyanti, Maya. 2016. Model Pembelajaran *Project Based Learning* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Formatif Universitas Indraprasta PGRI*, vol. 6. no. 2, hlm, 149-160.
- Permanasari, Anna. 2016. STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. Disampaikan pada *Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS) Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta, 22 Oktober 2016*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.